



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 102 09 170 C 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 01 D 65/02**  
B 01 D 63/16

②① Aktenzeichen: 102 09 170.6-41  
②② Anmeldetag: 1. 3. 2002  
④③ Offenlegungstag: –  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 7. 8. 2003

**DE 102 09 170 C 1**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ **Patentinhaber:**  
Chmiel, Horst, Prof.Dr.-Ing.habil., 66123  
Saarbrücken, DE

⑦② **Erfinder:**  
gleich Patentinhaber

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

|    |              |
|----|--------------|
| US | 59 97 743 A1 |
| US | 00 27 951 A1 |
| EP | 03 88 546 A1 |

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zur mechanischen Reinigung von Hohlfaser-Membranen**

⑤⑦ Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur mechanischen Reinigung von Hohlfaser-Membranen. Ablagerungen auf der Außenoberfläche der von außen nach innen von Wasser durchströmten Hohlfaser-Membranen werden dadurch erreicht, dass die Hohlfasern zyklisch einer Schüttelbewegung ausgesetzt sind. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Hohlfaser-Membranen während des Schüttelvorgangs impulsförmig angeströmt werden. Die Anströmung kann mittels großer Luftblasen oder durch Pumpen erfolgen.

**DE 102 09 170 C 1**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur mechanischen Reinigung von Hohlfaser-Membranen.

[0002] Hohlfaser-Membranen sind dünnwandige poröse Polymer-Rohre mit einem inneren Ø von etwa 0,1 mm bis 2 mm, die von außen nach innen von Wasser durchströmt und dabei gelöste oder suspendierte Schmutzstoffe zurückhalten. Aus zahlreichen Publikationen ist bekannt, dass sich die äußere Oberfläche derartiger Membranen mit den zurückgehaltenen Stoffen und insbesondere mit Mikroorganismen so belegt, dass der Wasserfluss durch die Membran, die sogenannte Permeabilität, bei vorgegebenem Differenzdruck ständig abnimmt. In zahlreichen Patent- und Offenlegungsschriften werden daher Vorschläge unterbreitet, wie diese Ablagerungen auf der Membran verhindert oder wenigstens von Zeit zu Zeit beseitigt werden können.

[0003] So wird in EP 0669851 B1 eine rahmenlose (senkrechte) Anordnung von Hohlfasern beschrieben, bei denen die Ablagerungen dadurch verhindert werden sollen, dass man Gasblasen von 1 mm bis 50 mm Ø aufsteigen lässt, die die Oberfläche der Membranen von den darauf abgelagerten Verunreinigungen befreien sollen. Diese ständige großbläsige Belüftung bedeutet einen hohen Energieverbrauch und ist für anaerobe Prozesse nicht geeignet. Offensichtlich ist sie auch nicht effektiv genug.

[0004] In der EP 073818 B1 wird daher zusätzlich eine diffusive Rückspülung vorgeschlagen. Dennoch beobachtet man am Fuß der senkrecht angeordneten Hohlfaser-Membranen größere Ablagerungen.

[0005] Offensichtlich genügen diese Maßnahmen nicht, um Ablagerungen vollständig zu vermeiden. Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein effektiveres Verfahren und Vorrichtung zur mechanischen Reinigung von Hohlfaser-Membranen zu schaffen.

[0006] In der vorliegenden Erfindung wird daher vorgeschlagen, die Hohlfasern gemäß **Fig. 1** nicht senkrecht, sondern um einen Winkel schräg zu stellen und sie etwa in der Mitte nochmals zu fassen, bzw. zwei Hohlfaserbündel übereinander anzuordnen und sie über eine Befestigung miteinander zu verbinden, um sie zyklisch einer Schüttelbewegung auszusetzen.

[0007] In **Fig. 1** bedeuten dabei **1** die Hohlfaser-Membranen, **2** die Befestigungen der Hohlfasern (in der Regel ein Harz, in das die Hohlfaser-Membranen eingeklebt sind) und **3** eine Verstrebung, mit der die Befestigung im bestimmten Zeitintervall hin und her bewegt (d. h. geschüttelt) werden kann.

[0008] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführung dieser Vorrichtung besteht die Verstrebung aus einem Rohr oder einem Schlauch, über den in bestimmten Zeitabständen eine Rückspülung der Hohlfasern umgekehrt zur Strömungsrichtung (also von innen nach außen) erfolgen kann. Bei dem zur Rückspülung verwendeten Fluid kann es sich z. B. um Permeat, Reinigungs- oder Desinfektionslösung handeln.

[0009] Bei richtiger Frequenz dieser Schüttelbewegung wurde überraschend eine praktisch vollständige Entfernung der Ablagerungen auf den Hohlfaser-Membranen beobachtet. Der Effekt kann noch dadurch verstärkt werden, dass man synchron zu der Schüttelbewegung einen einmaligen hydraulischen Impuls erzeugt. Dieser Impuls kann durch eine Pumpe oder eine große Luftblase ausgelöst werden.

[0010] Die oben genannte Schüttelbewegung kann beispielsweise durch einen Exzenterantrieb erzeugt werden. Vorzugsweise wird man mehrere Module gleichzeitig dieser Schüttelbewegung aussetzen.

[0011] **Fig. 2** zeigt eine derartige Anordnung in einer Draufsicht. In einem Gitter **3**, das z. B. aus Edelstahl oder Kunststoff – gegebenenfalls wieder als Rohre oder Schläuche ausgeführt – bestehen kann, sind die Hohlfaser-Membranen wiederum in etwa in der Mitte durch z. B. einen Kunststoffkleber fixiert. Das Gitter **3** wird wiederum im bestimmten Zeitintervall so hin und her bewegt, dass die Ablagerungen von den Membranoberflächen abgeschüttelt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur mechanischen Reinigung von Hohlfasermembranen, wobei Ablagerungen auf der Aussenoberfläche der von außen nach innen von Wasser durchströmten Hohlfaser-Membranen beseitigt werden, indem die Hohlfasern zyklisch einer Schüttelbewegung ausgesetzt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hohlfasern gebündelt, an ihren gegenüberliegenden Enden senkrecht übereinander befestigt und zusätzlich in ihrer Mitte gefasst werden, um sie um einen Winkel schräg zu stellen und über Verstrebungen zyklisch zu schütteln.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Hohlfaser-Membranbündel übereinander angeordnet und an ihrer Verbindungsstelle gefasst werden, um sie um einen Winkel schräg zu stellen und über Verstrebungen zyklisch zu schütteln.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Hohlfasermembranbündel gitterförmig gefasst werden und dieses Gitter geschüttelt wird.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Verstrebungen um Rohre oder Schläuche handelt, durch die Rückspülungsflüssigkeit gepresst wird.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlfaser-Membranen synchron zur Schüttelbewegung impulsförmig hydraulisch angeströmt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung des hydraulischen Impulses mittels Pressluft unterhalb der Hohlfaser-Membranen eine große Luftblase erzeugt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung des hydraulischen Impulses eine unterhalb der Hohlfaser-Membranen angeordnete Kolben- oder Membranpumpe verwendet wird.
8. Vorrichtung zur mechanischen Beseitigung von Ablagerungen auf der Aussenoberfläche von außen nach innen durchströmten Hohlfaser-Membranen, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlfasern gebündelt, an ihren gegenüberliegenden Enden senkrecht übereinander befestigt und zusätzlich in ihrer Mitte gefasst sind, um sie um einen Winkel schräg stellen und über Verstrebungen zyklisch schütteln zu können.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Hohlfaser-Membranbündel übereinander angeordnet und über die mittige Befestigung miteinander verbunden sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Verstrebungen um Rohre oder Schläuche handelt, durch die Rückspülungsflüssigkeit pressbar ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Hohlfasermem-  
branbündel gitterförmig gefasst sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung eines hy- 5  
draulischen Impulses unterhalb der Hohlfaser-Mem-  
branen eine Kolben- oder Membranpumpe angeordnet  
ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

45

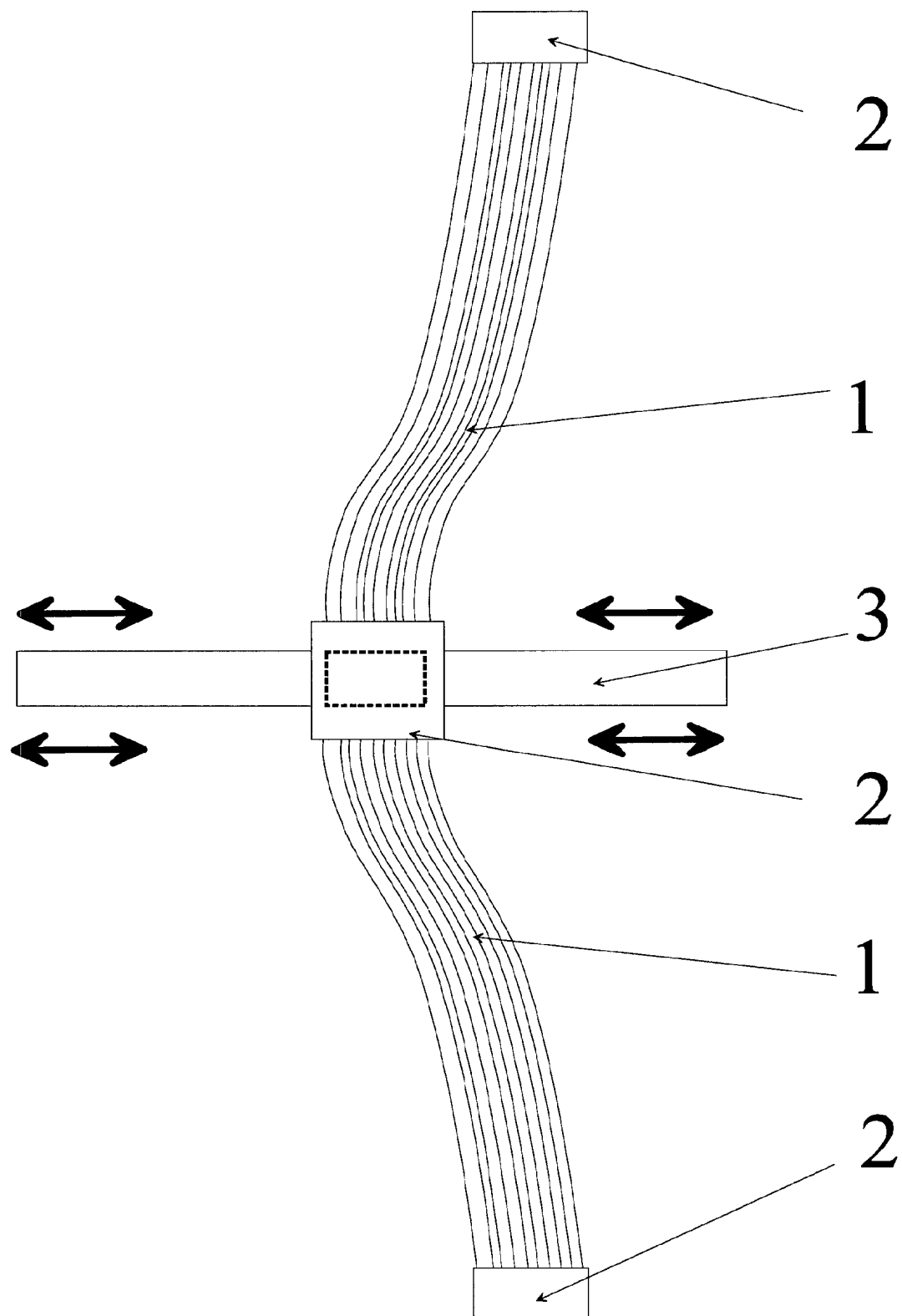
50

55

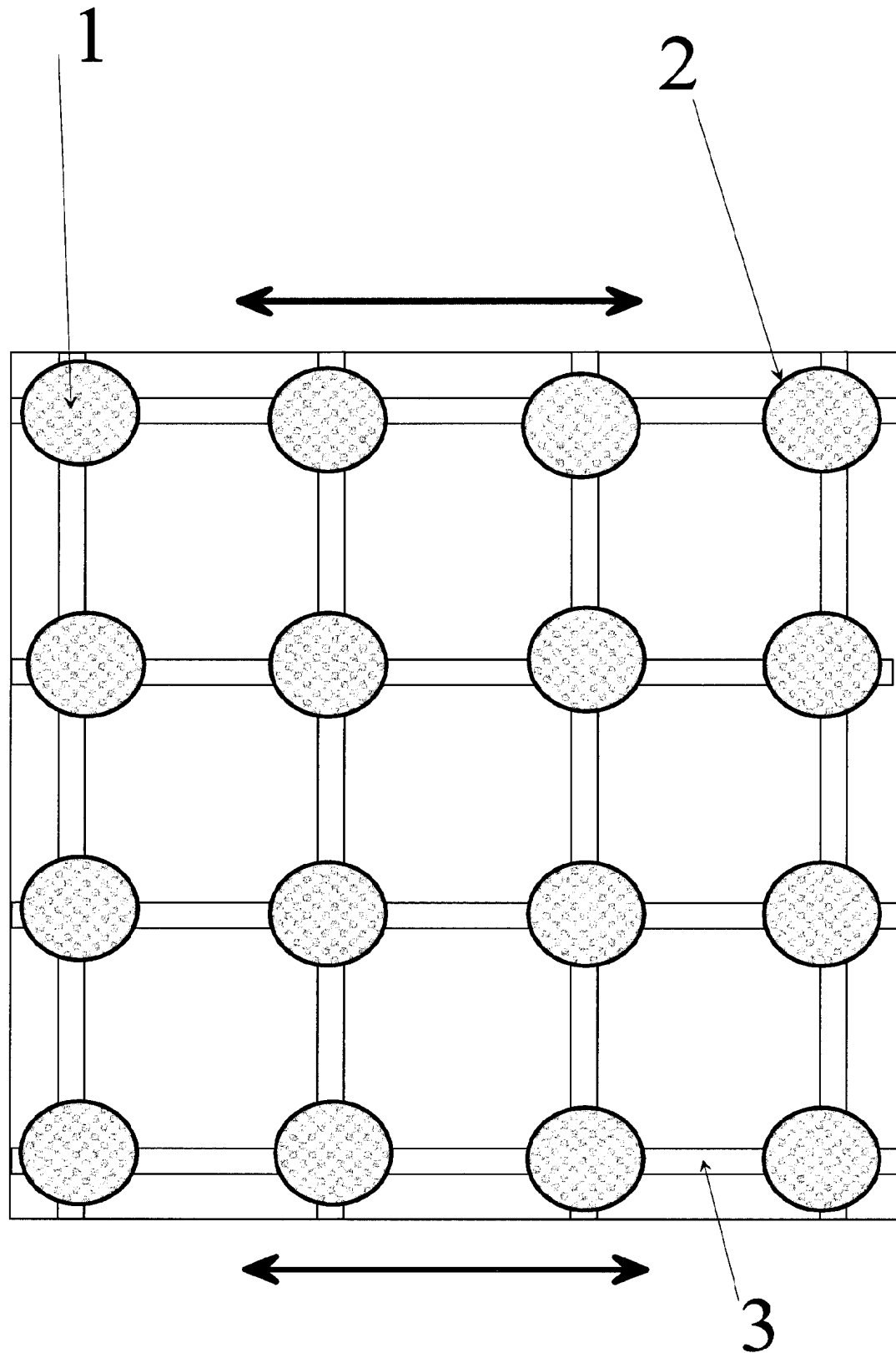
60

65

- Leerseite -



Figur 1



Figur 2